



Attorney Docket No. 121.1051

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Yasunobu HASHIMOTO, et al.

Application No.: 10/606,744

Group Art Unit:

Filed: June 26, 2003

Examiner:

For: LIGHT-EMITTING DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR MAKING THE SAME

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-215371 and 2003-164010

Filed: July 24, 2002 and June 9, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: August 27, 2003

By: 

H. J. Staas
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-215371

[ST.10/C]:

[JP2002-215371]

出 願 人

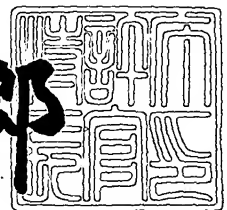
Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 2月14日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3007506

【書類名】 特許願

【整理番号】 0295045

【提出日】 平成14年 7月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05B 33/14
H05B 33/10
H05B 33/22

【発明の名称】 発光型表示素子およびその形成方法

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 橋本 康宣

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 瀬尾 欣穂

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 糸川 直樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 木船 素成

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 大川 泰史

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072590

【弁理士】

【氏名又は名称】 井桁 貞一

【電話番号】 044-754-2462

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011280

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704486

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光型表示素子およびその形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示基板上に、画素単位でその発光が電氣的に制御される固体または液体からなる発光層と、前記発光層の各画素部分の少なくとも一部を区画する隔壁とを有する発光型表示素子において、
前記表示基板の表面の各画素に対応する部分の少なくとも一部は最高部と最低部の高低差が $0.4\ \mu\text{m}$ 以上の光散乱用の凹凸を有し、
前記隔壁と前記光散乱用の凹凸とが、前記表示基板の表面を切削加工することにより形成されてなることを特徴とする発光型表示素子。

【請求項 2】 前記発光層の画素単位の発光が、個々の画素に対応して設けたスイッチング素子により制御されるように構成され、当該各スイッチング素子を前記隔壁の頂部に形成してなることを特徴とする請求項 1 に記載の発光型表示素子。

【請求項 3】 前記隔壁が井桁状に形成され、当該隔壁の井桁交差部付近に前期スイッチング素子を形成するとともに、前記隔壁における横方向の隔壁部および縦方向の隔壁部に走査バスラインとデータバスラインとを互いに交差するように配置したことを特徴とする請求項 2 に記載の発光型表示素子。

【請求項 4】 前記隔壁および前記光散乱用の凹凸を、前記表示基板の表面をサンドブラスト法により切削して形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載の発光型表示素子。

【請求項 5】 前記隔壁の側面は、前記隔壁の頂部から前記画素に対応する部分に向かうテーパを形成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 に記載の発光型表示素子。

【請求項 6】 前記表示基板の前記光散乱用の凹凸の形成された表面と前記発光層との間に、前記表示基板とは異なる屈折率を有する平坦化層を形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 5 に記載の発光型表示素子。

【請求項 7】 前記平坦化層の屈折率は、該平坦化層上に形成した電極層の屈折率よりも大きいことを特徴とする請求項 6 に記載の発光型表示素子。

【請求項 8】 請求項 4 に記載のサンドブラスト法による隔壁および光散乱用凹凸の形成方法であって、
前記表示基板材料の表面に隔壁形成部分に対応するマスクを形成した後、
前記マスクが形成された表示基板の表面に第一のサンドブラスト粒子を吹き付けることにより、当該マスクで被われていない部分の基板表面を切削して当該基板表面に前記隔壁の高さ寸法相当の深さを有する溝を形成する工程と、
前記マスクから露出する表示基板の溝の中に、前記第一のサンドブラスト粒子よりも平均粒径の小さな第二のサンドブラスト粒子を吹き付けることにより、当該溝の壁面および底面に最高部と最低部の高低差が $0.4 \mu\text{m}$ 以上の光散乱用の凹凸を形成する工程とを含むことを特徴とする発光型表示素子の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は E L 等の発光型表示素子に関し、特に、表示領域を区画する隔壁を有する発光型表示素子およびその形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶、エレクトロルミネセンス (E L) 等に代表される平面型表示装置は、携帯端末等の普及に伴い、その用途が拡大している。

【0003】

中でも、有機型に代表される E L は、自発光型であり、また、駆動電圧も比較的 low、さらに多色の表示も可能であることから注目を集めており、研究開発の結果、すでに携帯電話の表示装置等として実用化されている。さらに、今後大型化してパソコンやテレビ等の各種表示用途に応用されるものと期待されている。

【0004】

図 8 に代表的な E L 素子である有機 E L 素子の断面構造の一例を示す。図において、1 はガラス基板等からなる表示基板、2 は I T O (酸化インジウム) 等の透明電極材料からなる陽極、3 はホール輸送層、4 は E L 層、5 は例えばフッ化リチウム/カルシウム/アルミの三層構造からなる陰極である。有機 E L 素子は

、DC駆動であり、陽極と陰極の間に直流電圧を印加すると、ホール輸送層3よりホールがEL層4に注入されて陰極から注入される電子と結合する際に、EL層4に含まれるホスト材料あるいは発光中心を励起して発光を生じる。

【0005】

ここで、EL層4の材料は、一般的に水分を吸収すると特性が劣化するものが多い。そのため、EL層4および、それ以降の各層の形成工程には、エッチング等のウェットプロセスを用いるパターニングは適さない。そこで、通常、EL層4や陰極5等は、印刷あるいはマスク蒸着等の方法により形成される。さらに、表示を多色にする場合には、複数種の発光層の塗り分けが必要であるが、上記の印刷やマスク蒸着によるEL層の形成方法では、形成時に隣接する他の色の領域への発光層材料の回り込みが生じやすく、混色が発生するという問題がある。そのため、例えばR、G、Bの3色の画素を組み合わせる1画素としてフルカラー表示を行うようにした素子を例にすると、図9のように、各色の画素(4R、4G、4B)の境界部に隔壁6を形成して形成時の他の色の発光層材料の回り込みを防止している。なお、EL層の発光を制御できる最小単位領域を「画素」、異なる色の組合せによる最小単位(ここではR、G、B各1画素ずつからなる3画素で1単位であるが、単色の素子の場合には画素と同一となる)を「絵素」と表示して区別する。この隔壁6を含めた、有機EL素子の形成工程は図10のようになる。まず、図10(a)のように表示基板の素材であるガラス基板1上にITOを形成し、所定の形状にパターニングして陽極2とする。次に、図10(b)のように隔壁材料として、例えばレジスト等の樹脂材料7を、陽極2を形成した基板1の表面全面に塗布し、仮焼成した後、図10(c)のようにマスク露光と現像により隔壁6の形状に残し、焼成する。その上に、図10(d)のように隔壁6で区画された基板の陽極2上にホール輸送層3、EL層4、陰極5を印刷やマスク蒸着等により順次形成する。なお、図10(d)では、上記のホール輸送層3、EL層4、陰極5を一つにまとめて「EL構造8」として示している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、表示の輝度や効率を高めるために、EL素子を形成する各層の屈折率

と、基板や大気の屈折率との関係が問題となる。すなわち、図 1 1 に示すように、各層の屈折率の違いにより、例えば、図 1 1 の b の矢印に示す光路のように、E L 構造 8 から表示基板 1 に屈折しながら入射した光が、基板の観察面側（視角側）の表面と大気との屈折率の差によって入射角が臨界角以上となり、基板内部から出られないままに減衰したり、図 1 1 の c の矢印に示す光路のように、E L 構造 8 の内部で反射を繰り返し、外部に出られないまま減衰したりするため、基板外部（観察面側）への光の取り出し効率は 1 5 ～ 2 0 % 程度にしかない。

【 0 0 0 7 】

この問題を解決する方法として、米国特許第 4 7 7 4 4 3 5 号に開示された、図 1 2 の構造が知られている。すなわち、基板 1 の E L 構造形成側の表面に光の波長よりも大きい凹凸 9 を設け、この凹凸 9 による光散乱により光の取り出し効率を向上させるものである。

【 0 0 0 8 】

この光散乱用凹凸 9 は、基板表面をエッチング等により加工することにより得られ、凹凸 9 形成後に、陽極 2、ホール輸送層 3、E L 層 4、陰極 5 を順次形成する。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、図 9 で説明した隔壁 6 と先の米国特許第 4 7 7 4 4 3 5 号に示された凹凸 9 とを組み合わせる場合、凹凸 9 の形成と隔壁 6 の形成の 2 回の加工工程が必要となり、工程数の増加によるコストが問題となる。

【 0 0 1 0 】

さらに、この E L 素子の画素毎の輝度をより向上し、かつ精密に制御するために、薄膜トランジスタ（T F T）等のスイッチング素子を画素毎に設けるアクティブマトリクス方式のものが有効であるが、スイッチング素子のパネル内での特性の均一化を図るためには、スイッチング素子を形成する場所の下地表面は平坦である事が必要であり、基板表面の凹凸を設ける際に、平坦な部分を残すようにレジスト等によるマスク形成が必要になることから、これもコスト増加の要因になる。

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、隔壁と光散乱用凹凸を少ない工程で形成し、さらに、スイッチング素子形成に適した平坦領域も同時に確保した発光型表示素子とその形成方法を提供するものである。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明の発光型表示素子は、表示基板の表面を切削して前記隔壁および前記光散乱用の凹凸を形成したことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の他の発光型表示素子は、前記隔壁の頂部に、前記画素単位の発光を制御するスイッチング素子を、前記画素の個々に対応して形成したことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

発明者らは、ガラス等の基板をサンドブラスト法等により直接切削加工して隔壁を形成する技術に着目し、加工条件を最適化する事で、隔壁の形成と光散乱用凹凸の形成とを同時に行える事を見いだした。

【 0 0 1 5 】

さらに、アクティブマトリクス方式を適用する場合には、隔壁頂部の平坦部にスイッチング素子を形成すれば、表示素子内でスイッチング素子の特性を均一にできることを見いだした。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

〔実施例 1〕

図 1 に、本発明の EL 表示素子の一実施例の断面図を示す。なお、以後、従来例の説明で用いた構成要素と共通する部分については、参照符号を共通として、詳細説明を省略する。本実施例の特徴は、表示基板表面の画素部分に形成した光散乱用の凹凸 9、隔壁 10 を、表示基板 1 の表面を直接削り出して形成したことである。なお、図中、隔壁 10 の部分には識別のためにハッチングを設けているが、実際には隔壁 10 は表示基板 1 の一部であり、表示基板 1 と隔壁 10 との間

には境界は無い。(以下の図面でも同様)

以下に、図2に示す、この素子の主要形成工程毎の基板要部断面図を用いて形成工程の説明を行う。

【0017】

図2(a)では、ガラスからなる表示基板1の表面全体に、サンドブラスト加工時のマスクとなる厚さ $40\mu\text{m}$ のドライフィルム11を貼り付けた。次に、ピッチ $300\mu\text{m}$ 、幅 $100\mu\text{m}$ の隔壁形状に対応したストライプパターンのフォトリソマスクを用いてドライフィルム11を露光、現像して、図2(b)のように、隔壁10として残す部分の上にだけドライフィルム12を残した。次に、図2(c)のように、研磨材、例えばアルミナ粒子を吹き付けるサンドブラスト加工を粒子径を変えて2回実施することにより、表示基板1の表面の隔壁部以外の部分を削り、加工後にドライフィルムを剥離した。これによって、隔壁10が形成されると同時に隔壁と隔壁の間の画素形成領域に対応する基板表面に光散乱用凹凸9が形成される。ここで、凹凸9により光を散乱させて、基板内部での光の減衰をできるだけ少なくするには、凹凸9の大きさは少なくとも光の波長よりも大きい必要があり、最小でも $0.4\mu\text{m}$ 、望ましくは $1\mu\text{m}$ 程度以上にする必要がある。この寸法の凹凸9を実現するために、最初に、平均粒径約 $20\mu\text{m}\phi$ のアルミナ粒子の研磨材を吹き付けて、基板表面のドライフィルムで被われていない部分を削って平均深さが $10\mu\text{m}$ 程度、つまり隔壁の高さ寸法相当の深さを有する溝を形成した後、平均粒径約 $10\mu\text{m}\phi$ の研磨材を吹き付けることにより当該溝の切削部表面(壁面と底面)を再び削り、その切削部表面の凹凸9の寸法を調節した。この結果、切削部表面の平均粗さは $1.0\sim 1.5\mu\text{m}$ となった。また隔壁10の側面は、頂部から画素領域に向かってなだらかなテーパ形状をなしており、これにより、陰極5が隔壁10を横切る際の隔壁10の側面やエッジにおける断線を防止している。このテーパは、サンドブラストの粒子径を調節することで形成することができる。

【0018】

このようにして隔壁と光散乱用の凹凸9とが形成された基板の全面に、陽極2の材料として、厚さ 50nm のITOをスパッタにより形成し、通常のリソ

グラフィにより隔壁に沿う方向にストライプ状にパターンニングした。次に、ホール輸送層3として厚さ50nmのPEDOT/PSSを、スピコートにより基板全面に塗布し、加熱処理した後、赤、緑、青の各EL層としてそれぞれ、PPVにローダミンを添加したもの、PPV、ポリージオクチルフルオレンを厚さ50nmとなるように順次、隔壁10に沿う方向にストライプ状に、印刷により形成した。最後に、陰極5として、フッ化リチウム、カルシウム、アルミを隔壁10に直交する方向のストライプ状マスクを用いて、蒸着により連続的に積層形成した。(図2(d))

このようにして作成したEL表示素子を駆動した結果、光散乱用凹凸のない基板上に各層の膜厚等、凹凸以外の条件を同一にして形成したEL表示素子を同一条件で駆動した場合と比較して、約50%の輝度向上が見られた。

【0019】

〔実施例2〕

図3には、本発明の第二の実施例のEL表示素子の断面図を示す。先の実施例1においては、光散乱用凹凸9に鋭利なエッジが形成される事があり、この部分で、この上に積層する各層に亀裂や断線等が生じると言う問題がある。本実施例は、その問題を解決するもので、光散乱用凹凸の上に平坦化層を設けたものである。図3において、13は、光散乱用凹凸9上に設けた例えば酸化ジルコニウム等からなる平坦化層であり、これにより、光散乱用凹凸9上に積層する陽極2、ホール輸送層3、EL層4、陰極5等の各層に亀裂や断線等が生じにくくなる。なお、この平坦化層13の材料としては、少なくともその屈折率が基板材料の屈折率と異なる必要があり、かつ、この平坦化層13上に接して積層される電極(ここでは陽極2)よりも大きな屈折率を持つ事が望ましい。ここで、平坦化層は、光散乱用凹凸の間を完全に埋めて、それ以降に電極やEL構造を積層する側の表面を平面にする必要はなく、上に積層される層に断線や亀裂が生じない程度にいただかになっていればよい。

【0020】

この平坦化層13は、実施例1の隔壁10および凹凸9の形成工程を行った後、ジルコニウムの脂肪酸塩溶液を基板表面にスピコートにより塗布し、焼成す

る事により形成した。なお、その他の平坦化層材料としては、酸化ハフニウムや酸化チタン、酸化亜鉛等が使用でき、いずれも、それらの金属の脂肪酸塩溶液を塗布して焼成することで形成できる。

【 0 0 2 1 】

また、第一および第二の実施例の変形例としては、図 4 に示すように、陽極 2 が隔壁 1 0 と直交方向のストライプとして形成されるものや、図 5 に示す隔壁として、縦方向と横方向とで異なる高さの隔壁を井桁状に組み合わせたものを使用したもの等が考えられる。

【 0 0 2 2 】

〔実施例 3〕

図 6 は、本発明を薄膜トランジスタ（TFT）を用いたアクティブマトリクス型の EL 表示素子に適用した場合の例である。図 6 において、14 は、井桁状に 1 画素の周囲を囲む隔壁、15 は各画素に対応して、隔壁頂部の平坦な領域に形成された TFT であり、16 は TFT のソースに接続部 17 を介して接続された透明な表示電極である。なお、表示電極 16 の下面には上述した光散乱用の凹凸が、また上面にはホール輸送層と EL 層を積層した発光層が、さらに陰極となる共通電極が表示基板 1 上の表示領域のほぼ全面に渡って形成されるが、この図では省略し、次の図 7 で示している。

【 0 0 2 3 】

すなわち、図 7 は、表示電極 16 までを形成した状態の本実施例の EL 素子用基板の要部断面図を示す。隔壁 14 の側壁部分は、先の実施例と同様に、テーパ形状とする事で TFT 15 のソースと表示電極 16 との接続部 17 での断線を防止している。

【 0 0 2 4 】

TFT 15 は、平坦な下地の部分に形成する必要がある。また、TFT 15 のゲートのオン／オフ制御を行うための信号を供給する走査バスライン、TFT 15 のドレイン／ソースを介して表示電極に駆動電流を供給するためのデータバスラインについても、配設部分の下地は平坦である事が望ましいが、本発明では、サンドブラスト加工により掘った画素形成領域の表面には光散乱用の凹凸があり

、ここに T F T 1 5 や走査・データの各バスラインを配設するためには、その部分だけを平坦化する必要がある。そこで、本実施例においては図 6 に示すように井桁状をなす隔壁 1 4 において、図面上の横方向の隔壁、縦方向の隔壁の頂部にそれぞれデータバスライン 1 8、走査バスライン 1 9 を配設するとともに、隔壁 1 4 の頂部の平坦な領域に T F T 1 5 を配設することにより、そのような平坦化工程を不要にしている。

【 0 0 2 5 】

なお、本実施例においても、隔壁は先の実施例のようなストライプ状のもので構わない。この場合、T F T と一方のバスラインは隔壁頂部に配設できるが、他方のバスラインは、隔壁と画素形成領域を横切るように配設される。

【 0 0 2 6 】

また、それ以外にも、これらの実施例の内容は適宜組合せを行うことができ、例えば、井桁状の隔壁と、先の実施例の単純マトリクス方式の E L 表示素子の組合せ、アクティブマトリクス方式のパネルと平坦化層との組合せ等もちろん可能である。

【 0 0 2 7 】

さらに、発光表示媒体としては、有機 E L 材料を用いて説明したが、他に無機の薄膜 E L や分散型 E L、液体状の発光材料である E C L 材料等を用いた場合にも同様の効果がある。

【 0 0 2 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、有機 E L 等の発光型表示素子において、簡単な工程で、異なる色の発光層の間の分離を行い、色のにじみを防止すると同時に、観察面での表示輝度を向上する事ができる。さらに、このような構造の基板では形成が難しいアクティブマトリクス用のスイッチング素子の形成も容易に行える。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の E L 素子の第一の実施例の平面図および断面図

【図 2】 本発明の E L 素子の第一の実施例の形成工程

【図 3】 本発明の E L 素子の第二の実施例の断面図

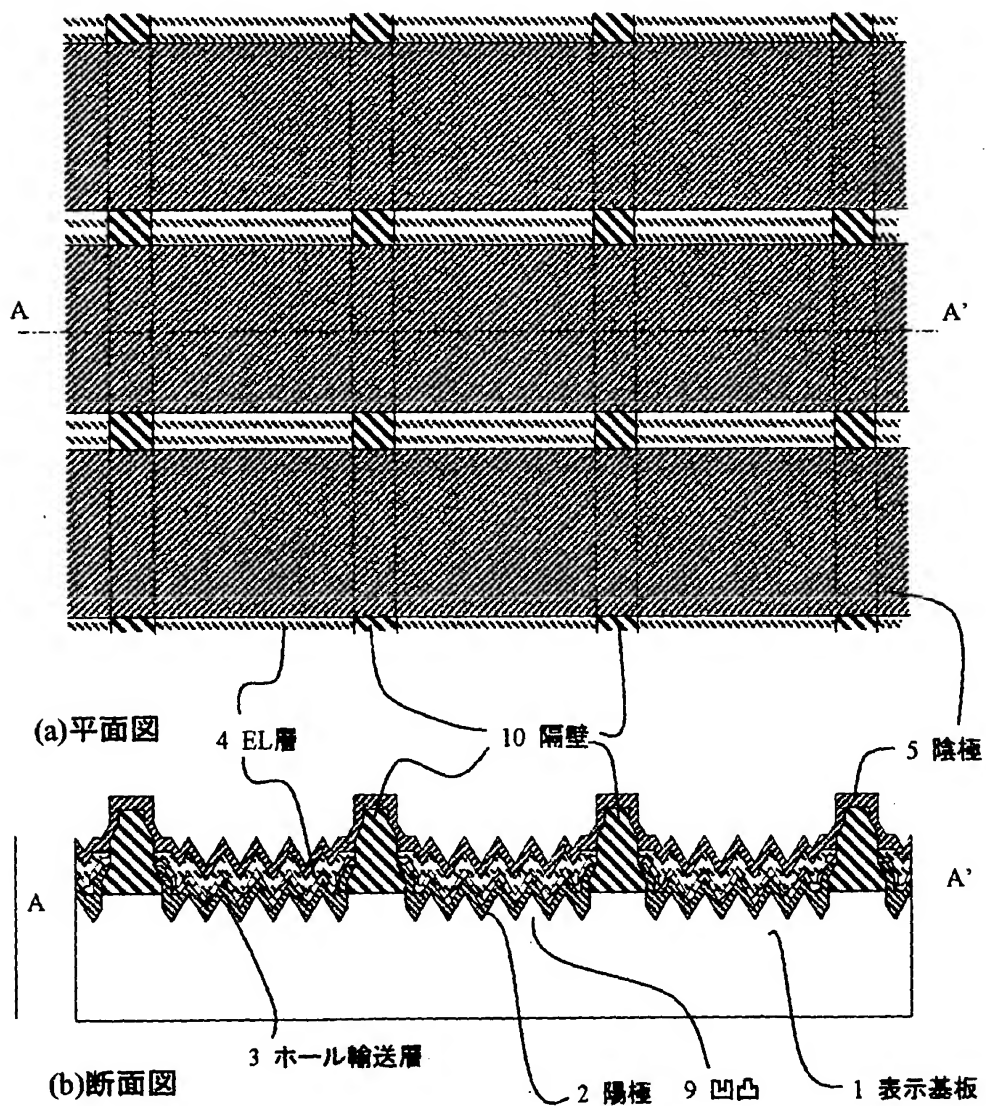
- 【図 4】 本発明の第一、第二の実施例の変形例（１）
- 【図 5】 本発明の第一、第二の実施例の変形例（２）
- 【図 6】 本発明の E L 素子の第三の実施例の斜視断面図
- 【図 7】 本発明の E L 素子の第三の実施例の要部断面図
- 【図 8】 有機 E L 素子の構造
- 【図 9】 隔壁により 3 色の塗り分けをした E L 素子
- 【図 1 0】 隔壁を有する E L 素子の形成工程
- 【図 1 1】 内部反射による光のロスを説明する図
- 【図 1 2】 内部反射による光ロスを低減するための従来技術
- 【符号の説明】

- 1・・・表示基板、基板
- 2・・・陽極
- 3・・・ホール輸送層
- 4、4 R、4 G、4 B・・・E L 層
- 5・・・陰極
- 6、1 0、1 4・・・隔壁
- 9・・・光散乱用の凹凸
- 1 5・・・T F T

【書類名】 図面

【図 1】

本発明のEL素子の第一の実施例の平面図および断面図



a) 11 ドライフィルム

b) 12 ドライフィルム

c) 10 隔壁

d) 4 EL層

5 陰極

3 ホール輸送層

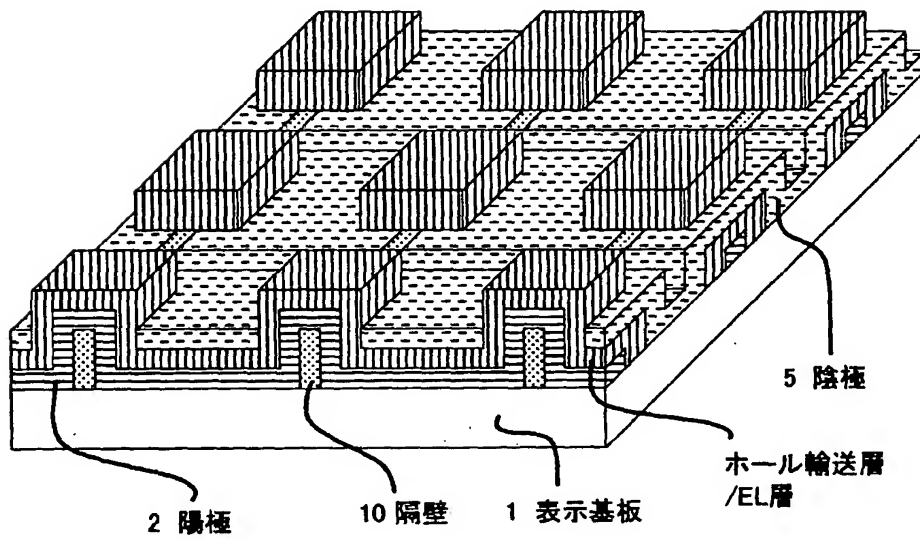
2 陽極

1 表示基板

9 凹凸

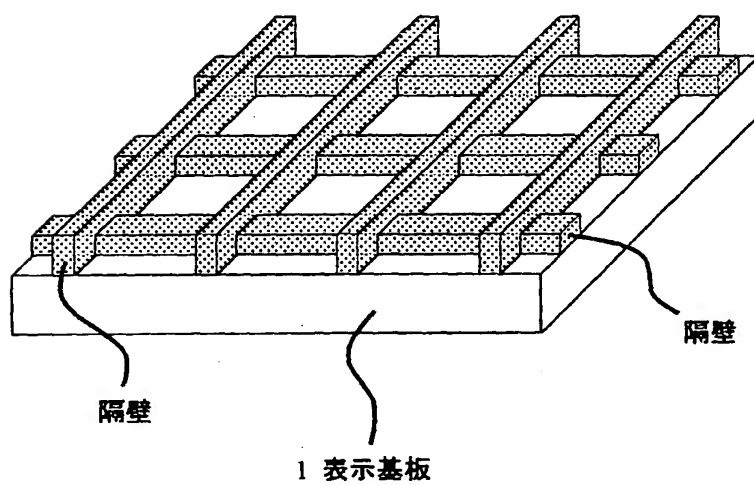
【図 4】

本発明の第一、第二の実施例の変形例(1)



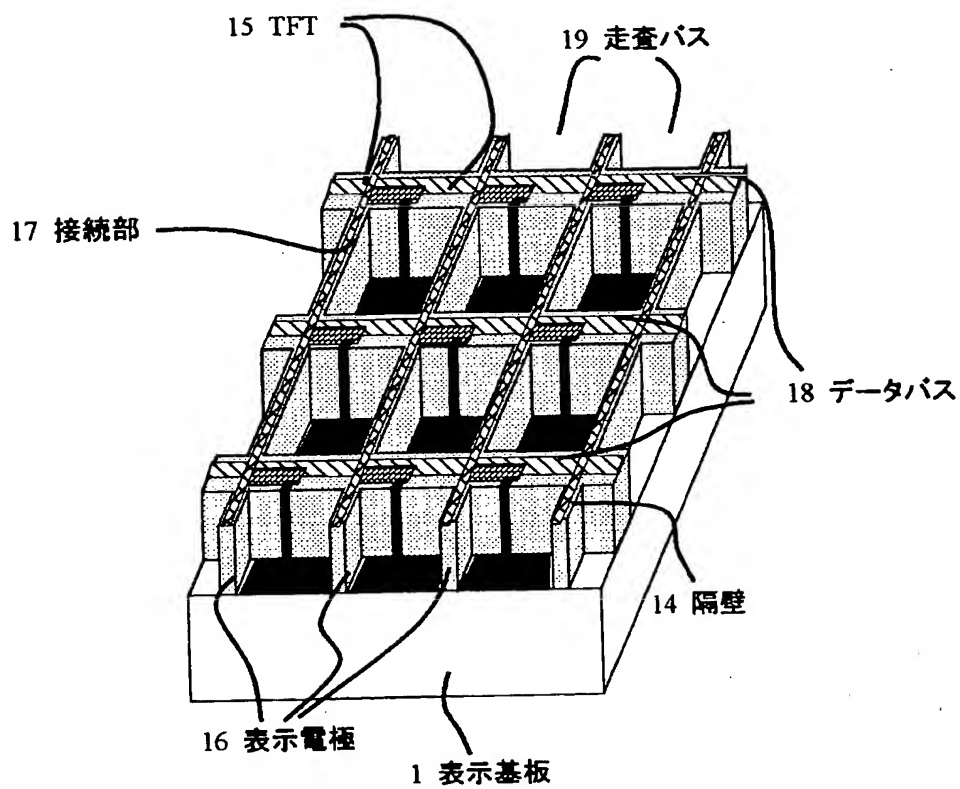
【図 5】

本発明の第一、第二の実施例の変形例(2)



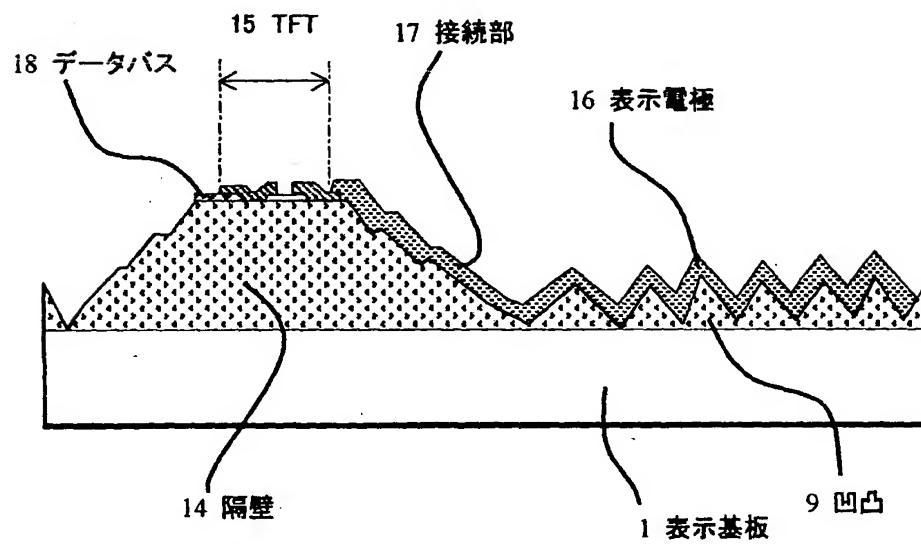
【图 6】

本発明のEL素子の第三の実施例の斜視断面図



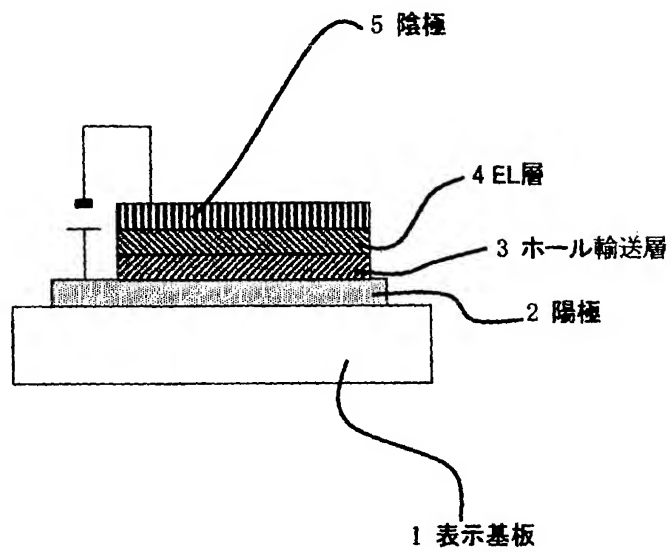
【図7】

本発明のEL素子の第三の実施例の要部断面図



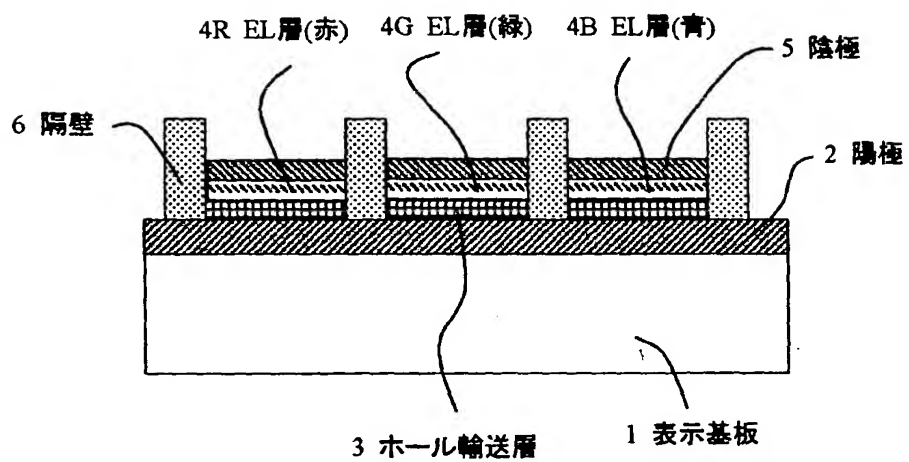
【図8】

有機EL素子の構造



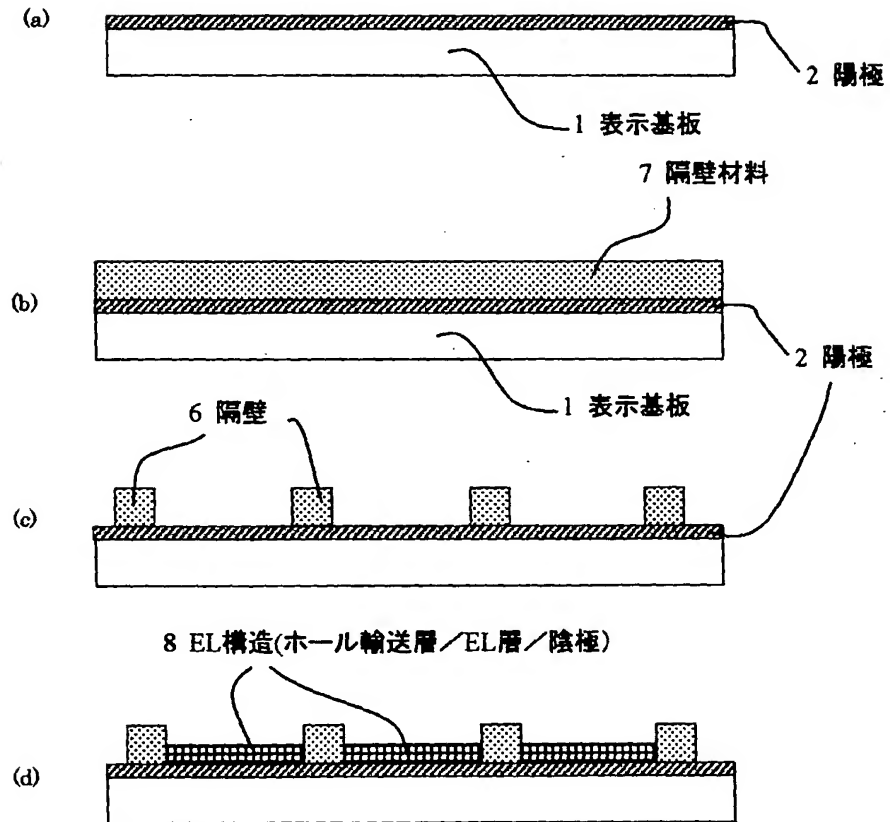
【図 9】

隔壁により3色の塗り分けをしたEL素子



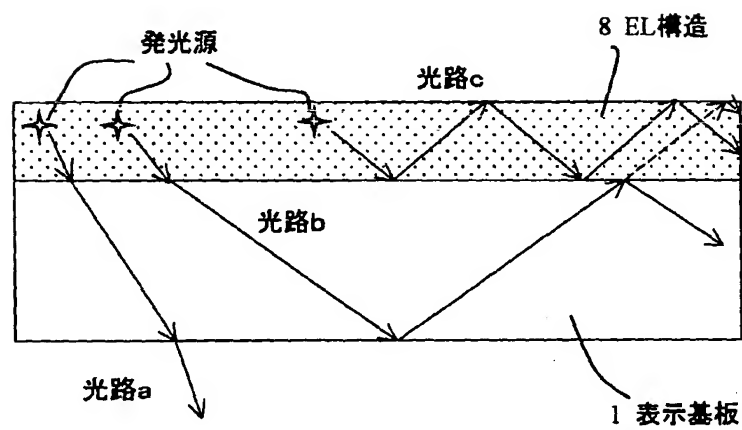
【図10】

隔壁を有するEL素子の形成工程



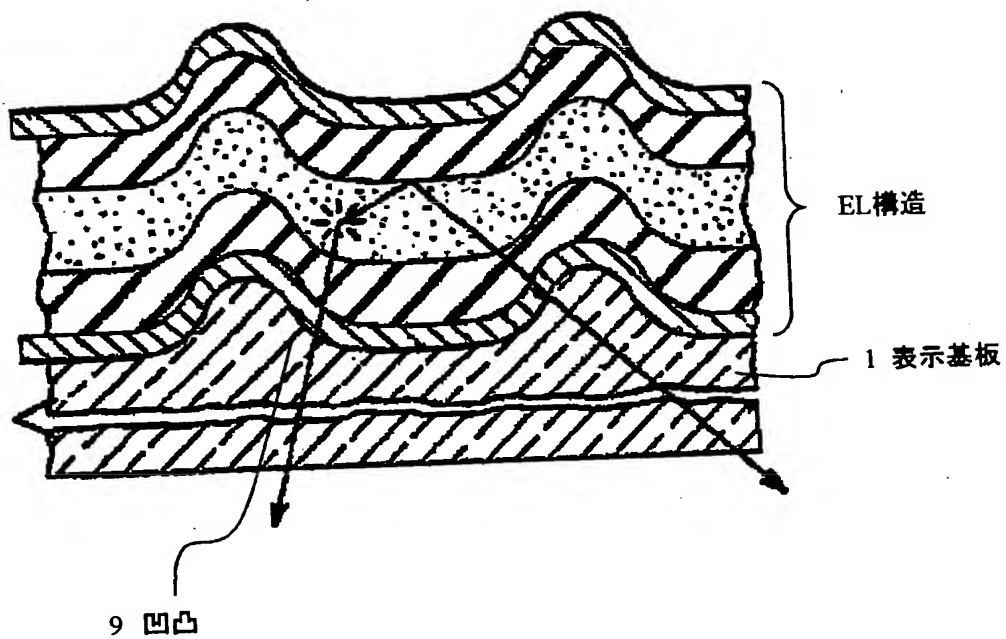
【図 11】

内部反射による光のロスを説明する図



【図12】

内部反射による光ロスを低減するための従来技術



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な工程で、有機EL等の発光型表示素子における光の外部取り出し効率を向上すると同時に、異なる色の発光層間の混色を防止する。

【解決手段】 ガラス等の表示基板の表示素子形成側の表面をサンドブラストにより加工して、隣接する発光層間を分離するための隔壁を形成すると同時に画素部には光の波長より大きい光散乱用の凹凸を形成することで、全反射を繰り返して基板内部で減衰して行く無効な発光を、光散乱用凹凸で散乱させて外部に取り出す。

【選択図】 図1

特2002-215371

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社